

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-328538

(43) 公開日 平成10年(1998)12月15日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 0 1 D 65/02

B 0 1 D 65/02

// B 0 1 D 63/02

63/02

65/06

65/06

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-155933

(22) 出願日 平成9年(1997)5月29日

(71) 出願人 000004400

オルガノ株式会社

東京都江東区新砂1丁目2番8号

(72) 発明者 津田 悟

東京都文京区本郷5丁目5番16号 オルガ
ノ株式会社内

(72) 発明者 森田 利夫

埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号 オルガ
ノ株式会社総合研究所内

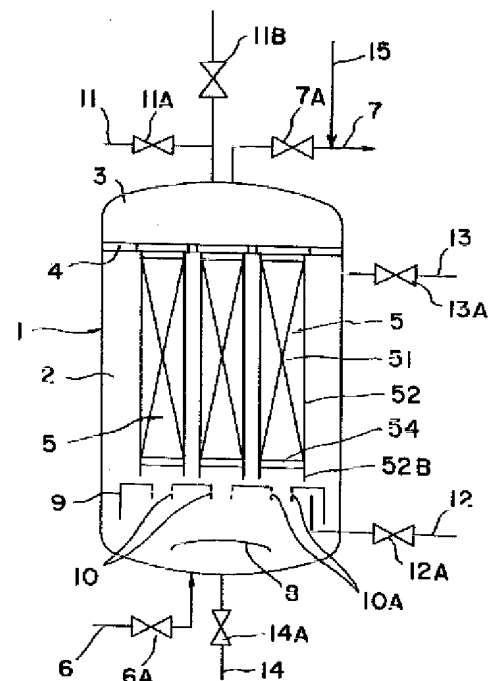
(74) 代理人 弁理士 小原 肇

(54) 【発明の名称】 中空糸膜濾過塔の洗浄方法

(57) 【要約】

【課題】 中空糸膜フィルタに多量の懸濁物質が圧密状態で堆積して各中空糸膜フィルタ間の隙間が懸濁物質で詰まると、中空糸膜フィルタの束の内側へ洗浄用薬液が殆ど浸透せず、空気をバブリングさせたとしても殆どの気泡は中空糸膜フィルタの束の外周面に沿って逃げてしまい、空気のバブリングにより発生する気泡による洗浄効果を殆ど期待することができず、各中空糸膜フィルタを十分に洗浄することができず、ひいては中空糸膜フィルタの寿命を低下させる。

【解決手段】 本発明の中空糸膜濾過塔の洗浄方法は、塔本体1内を下室2と上室3に区画する仕切板4と、この仕切板4に上端が固定され且つ塔本体1を垂下する中空糸膜モジュールとを備え、下室2に流入した原水を中空糸膜モジュール5内の多数本の中空糸膜フィルタ51によって濾過し、この濾過水を上室3へ流出させる中空糸膜濾過塔において、中空糸膜フィルタ51を洗浄する際に、上室3へ洗浄用薬液Lを供給し、この洗浄用薬液Lを中空糸膜フィルタ51を介して下室2へ流入させ、下室2内を洗浄用薬液Lで満たすことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 塔本体内を一次室と二次室に区画する仕切部材と、この仕切部材に端部が固定され且つ上記塔本体の軸心に沿って上記一次室内に配設された中空糸膜モジュールとを備え、上記一次室に流入した原水を上記中空糸膜モジュール内の多数本の中空糸膜フィルタによって汙過し、この汙過水を上記二次室へ流出させる中空糸膜汙過塔において、上記中空糸膜フィルタを洗浄する際に、上記二次室へ洗浄用薬液を供給し、この洗浄用薬液を上記中空糸膜フィルタを介して上記一次室へ流入させることを特徴とする中空糸膜汙過塔の洗浄方法。

【請求項2】 塔本体内を一次室と二次室に区画する仕切部材と、この仕切部材に端部が固定され且つ上記塔本体の軸心に沿って上記一次室内に配設された中空糸膜モジュールとを備え、上記一次室に流入した原水を上記中空糸膜モジュール内の多数本の中空糸膜フィルタを介して汙過し、この汙過水を上記二次室へ流出させる中空糸膜汙過塔において、上記中空糸膜フィルタを洗浄する際に、上記一次室へ洗浄用薬液を供給しながら上記一次室へ空気を供給し、上記一次室内を上記洗浄用薬液で満たすことを特徴とする中空糸膜汙過塔の洗浄方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、中空糸膜汙過塔の洗浄方法に関し、更に詳しくは、例えば原子力発電所、火力発電所の水処理や一般産業用の排水処理等に好適に用いられる中空糸膜汙過塔の洗浄方法に関する。

【0002】

【従来の技術】中空糸膜汙過塔（以下、単に「汙過塔」と称す。）として例えば片端集水型を例に挙げて説明する。この中空糸膜汙過塔は、例えば、塔本体と、この塔本体内を一次室である下室と二次室である上室を区画する仕切板と、この仕切板から下室へ垂下する複数本の中空糸膜モジュールとを備えている。中空糸膜モジュールは多数本の中空糸膜フィルタを有し、各中空糸膜フィルタの上端が塔本体内の上室で開口している。従って、原水の処理時には、下室内に流入した原水は中空糸膜モジュール内で各中空糸膜フィルタの外側（一次側）から内側（二次側）へ透過し、原水が各中空糸膜フィルタを透過する間に原水中の酸化鉄等の無機物や不溶性の有機物等の懸濁物質が中空糸膜フィルタの外側で捕捉され、汙過水が中空糸膜フィルタの内側を経由して上室へ流出するようになっている。

【0003】そして、所定期間汙過を継続すると、中空糸膜フィルタの外側に懸濁物質が圧密状態になって堆積し、堆積物を原水が透過する際の抵抗が高くなり、下室と上室間の差圧が次第に上昇し、汙過機能が次第に低下する。そのため、汙過塔を洗浄し、中空糸膜フィルタの機能回復を行う。汙過塔を洗浄する際には、例えば下室内を満水にした状態で各中空糸膜モジュール内へ空気を

流入させ、空気が中空糸膜モジュール内をバブリングすると、各中空糸膜フィルタが振動し、懸濁物質が各中空糸膜フィルタから剥離し、各中空糸膜フィルタの洗浄が行われる。

【0004】しかし、各中空糸膜フィルタに多量の懸濁物質が圧密状態で堆積して各中空糸膜フィルタ間の隙間が懸濁物質で詰まり、あるいは粘着性の懸濁物質が堆積すると、単に中空糸膜モジュール内で空気をバブリングするだけでは中空糸膜フィルタから懸濁物質を殆ど剥離することができないことがある。この場合には洗浄効果の高い洗浄用薬液を下室内に満たした後、上述した場合と同様に洗浄用薬液中に空気をバブリングし、更に中空糸膜モジュールを洗浄用薬液中に所定時間浸漬する。更に、その後、洗浄用薬液中に空気をバブリングして中空糸膜フィルタから懸濁物質を除去するようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、中空糸膜フィルタに多量の懸濁物質が圧密状態で堆積すると、各中空糸膜フィルタ間の隙間が極めて狭くなり、場合によっては各中空糸膜フィルタ間の隙間が懸濁物質で詰まり、中空糸膜フィルタが束状の固まりとなってしまうことがある。この状態になると、下室内に洗浄用薬液を満たしても中空糸膜フィルタの束の内側へ洗浄用薬液が殆ど浸透せず、洗浄用薬液が懸濁物質と十分に接触することができず、極端な場合には中空糸膜フィルタの束の外周面で接触するだけで、洗浄用薬液の洗浄効果を殆ど期待できなくなり、このような状態下で洗浄用薬液中に空気をバブリングさせたとしても殆どの気泡は中空糸膜フィルタの束の外周面に沿って逃げてしまい、空気のバブリング効果を殆ど期待することができず、各中空糸膜フィルタを十分に洗浄することができないため、中空糸膜の使用限界差圧までの到達時間が短くなり、逆洗の回数が増加するという課題があった。ひいては中空糸膜フィルタの寿命を低下させるという課題があった。

【0006】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、洗浄用薬液による洗浄効果を高めて中空糸膜フィルタを効率良く洗浄することができ、ひいては中空糸膜フィルタの差圧上昇を防止してその寿命を延ばすことができる中空糸膜汙過塔の洗浄方法を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の中空糸膜汙過塔の洗浄方法は、塔本体内を一次室と二次室に区画する仕切部材と、この仕切部材に端部が固定され且つ上記塔本体の軸心に沿って上記一次室内に配設された中空糸膜モジュールとを備え、上記一次室に流入した原水を上記中空糸膜モジュール内の多数本の中空糸膜フィルタによって汙過し、この汙過水を上記二次室へ流出させる中空糸膜汙過塔において、上記中空糸膜フィルタを洗浄する際に、上記二次室へ洗浄用薬液を供給

し、この洗浄用薬液を上記中空糸膜フィルタを介して上記一次室へ流入させることを特徴とするものである。

【0008】また、本発明の請求項2に記載の中空糸膜濾過塔の洗浄方法は、塔本体内を一次室と二次室に区画する仕切部材と、この仕切部材に端部が固定され且つ上記塔本体の軸心に沿って上記一次室内に配設された中空糸膜モジュールとを備え、上記一次室に流入した原水を上記中空糸膜モジュール内の多数本の中空糸膜フィルタを介して濾過し、この濾過水を上記二次室へ流出させる中空糸膜濾過塔において、上記中空糸膜フィルタを洗浄する際に、上記一次室へ洗浄用薬液を供給しながら上記一次室へ空気を供給し、上記一次室内を上記洗浄用薬液で満たすことを特徴とするものである。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図1～図5に示す実施形態に基づいて本発明を説明する。尚、各図中、図1は本発明の洗浄方法の一実施形態に用いられる中空糸膜濾過塔の構成を示す断面図、図2は図1に示す中空糸膜濾過塔に用いられる中空糸膜モジュールの構成を示す断面図、図3は本発明の濾過塔の他の実施形態に用いられる両端集水型中空糸膜モジュールを示す断面図、図4は本発明の洗浄方法の一実施形態による洗浄作用を説明するための模式図で、(a)は洗浄処理直前の状態を拡大して示す中空糸膜フィルタの断面図、(b)は洗浄により懸濁物質が剥離する状態を示す中空糸膜フィルタの断面図、図5は本発明の洗浄方法の他の実施形態による洗浄作用を説明するための模式図で、(a)は洗浄中の中空糸膜モジュールを示す断面図、(b)は(a)に示す中空糸膜モジュールの中空糸膜フィルタを拡大して示す断面図である。

【0010】まず、本発明の濾過塔の洗浄方法に好適に用いられる中空糸膜濾過塔（以下、単に「濾過塔」と称す。）例えば片端集水型中空糸膜濾過塔について図1、図2を参照しながら説明する。この濾過塔は、図1に示すように、塔本体1と、この塔本体1の上部において下室2と上室3に区画する仕切板4と、この仕切板4から下室2へ垂下する後述の中空糸膜モジュール5とを備えている。また、下室2の底部には原水が流入する流入管6が接続され、上室3の頂部には濾過水が流出する流出管7が接続され、各配管6、7にはバルブ6A、7Aがそれぞれ取り付けられている。そして、下室2は原水が流入する一次室として形成され、上室3は濾過水が流出する二次室として形成されている。また、各中空糸膜モジュール5は仕切板4に対して例えばハニカム形状等の所定の幾何学模様を形成して配置されている。

【0011】上記下室2内の底部中央にはバッフルプレート8が原水の流入口に対向させて配設され、このバッフルプレート8によって下室2内へ流入した原水を分散させるようにしてある。また、このバッフルプレート8と中空糸膜モジュール5下端との間には分配機構9が配

設され、この分配機構9によってバッフルプレート8からの原水を一旦受け、引き続き各中空糸膜モジュール5へ分配するようにしてある。即ち、分配機構9は、全体が扁平なカップ状で下室2の内径より縮小した外径を有する大きさに形成されている。そして、分配機構9には各中空糸膜モジュール5に対向させた分配管10がそれぞれ配設され、各分配管10及び分配機構9の周囲から各中空糸膜モジュール5側へ原水を分配供給するようにしてある。

【0012】また、塔本体1には中空糸膜モジュール5を構成する中空糸膜フィルタに付着した懸濁物質を洗浄する際に用いる空気配管が接続されている。この空気配管は、上室3の頂部に接続された空気配管11と、下室2の下部に接続された空気配管12と、下室2の上部に接続された空気配管13とからなっている。空気配管11は二股に分岐し、それぞれの分岐管にバルブ11A、11Bが取り付けられている。また、他の空気各配管12、13にはバルブ12A、13Aがそれぞれ取り付けられている。更に、上記分配機構9の各分配管10にはそれぞれ孔10Aが形成され、下室2内へ供給された空気が分配機構9の下側に溜まって孔10Aを抜け、分配管10を介して上方の中空糸膜モジュール5の下端へ分配供給するようにしてある。また、塔本体1の下端にはドレン抜き配管14が接続され、このドレン抜き配管14を介して懸濁物質を含んだ洗浄廃水を抜き取るようにしてある。尚、14Aはドレン抜き配管14に取り付けられたバルブである。

【0013】次に、上記中空糸膜モジュール5について図2を参照しながら説明する。この中空糸膜モジュール5は、同図に示すように、100～50000本前後の中空糸膜フィルタ51と、これらの中空糸膜フィルタ51を束ねて収納する保護筒52とを備えて構成されている。各中空糸膜フィルタ51は、例えば0.01～0.3 μ mの微細孔を有する樹脂薄膜により外径0.3～7mm、内径0.2～5mmの中空糸として形成されている。また、保護筒52の上端部にはフランジ部52Aが形成され、このフランジ部52Aで上記仕切板4に垂下するようにしてある。また、保護筒52の下端部にはスカート部52Bが形成され、このスカート部52Bで洗浄時に流入した空気を捕集するようにしてある。そして、保護筒52の上端部で各中空糸膜フィルタ51の上端部を接着剤等により束ねて接合固定した上部接合部53が形成され、その下端部で各中空糸膜フィルタ51の下端部を上端部と同様に接合固定した下部接合部54が形成されている。上部接合部53では各中空糸膜フィルタ51は開口し、下部接合部54では各中空糸膜フィルタ51は閉塞し、濾過水が中空糸膜フィルタ51の上端部開口から流出して上室3内で集水するようにしてある。また、下部接合部54には流通孔54Aが形成され、流通孔54Aを介してスカート部52Bに捕集した

空気が中空糸膜モジュール5内へ流入するようにしてある。更に、上記保護筒52の上部接合部53のやや下方と、下部接合部54のやや上方にはそれぞれ流通孔52C、52Dが形成され、これらの流通孔52C、52Dを介して原水が中空糸膜モジュール5内へ流入するようにしてある。

【0014】上記中空糸膜モジュール5は片端集水型のものであるが、中空糸膜モジュールとしては各中空糸膜フィルタの両端から集水する、いわゆる両端集水型モジュールを用いることもできる。両端集水型中空糸膜モジュール5Aは、図3に示すように、中空糸膜フィルタとして中空糸膜細糸フィルタ51及び中空糸膜太糸フィルタ51Aの2種類の中空糸膜フィルタを有している。そして、各中空糸膜細糸フィルタ51及び各中空糸膜太糸フィルタ51Aはいずれも上下両端部が開口している。特に、それぞれの下端部の開口は下部接合部54の下側に設けた汙過集水室55に連通しており、中空糸膜フィルタ51、51Aの汉過水を汉過集水室55において捕集する構造になっている。各中空糸膜細糸フィルタ51の下部側で汉過された汉過水は一旦汉過集水室55に導かれ、その後汉過集水室55から中空糸膜太糸フィルタ51Aの内側を経由して上部接合部53から流出して上室3内で集水されるようにしてある。また、各中空糸膜細糸フィルタ51の上部側で汉過された汉過水はそのまま中空糸膜細糸フィルタ51Aの内側を経由して上部接合部53から流出して上室3内で集水されるようにしてある。尚、ここでいう中空糸膜細糸フィルタ51は片端集水型中空糸膜モジュール5に用いられた中空糸膜フィルタ51と同様のものである。

【0015】次に、汉過動作について説明する。原水を汉過する場合には、塔本体1の上下に配置された流入管6及び流出管7のバルブ6A、7Aをそれぞれ開放し、他のバルブを閉止する。この状態で原水を供給すると、原水は流入管6から下室2内に流入し、バフフルプレート8において分散され、分散された原水は分配機構9の分配管10及び分配機構9の周囲から各中空糸膜モジュール5に分配供給される。分配供給された原水は保護筒52の流通孔52C、52D及び下部結合部54の流通孔54Aを経由して各保護筒52内に流入する。各保護筒52内で原水はそれぞれの中空糸膜フィルタ51の外側から内側へ透過し、その際に原水中に含まれている懸濁物質が中空糸膜フィルタ51の外側で捕捉される。汉過水は各中空糸膜フィルタ51の内側で得られ、その汉過水は各中空糸膜フィルタ51内を上昇して各中空糸膜フィルタ51の上端開口から上室3内へ流出し、ここで集水され、引き続き、流出管7を介して塔外へ流出する。

【0016】汉過を継続すると、図4の(a)に拡大して示すように各中空糸膜フィルタ51の外側に捕捉された懸濁物質Cが堆積し、中空糸膜フィルタ51の外側と

内側との差圧が次第に上昇して行く。差圧が規定値以上になると通常、逆洗により膜差圧の回復を図ることになるが、各中空糸膜フィルタに多量の懸濁物質が圧密状態で堆積して各中空糸膜フィルタ間の隙間が懸濁物質で詰まり、あるいは粘着性の懸濁物質が堆積すると、単に中空糸膜モジュール内で空気をバブリングするだけでは中空糸膜フィルタから懸濁物質を殆ど剥離することができない。そこで、本発明の洗浄方法を用いて汉過塔の洗浄を行うことで中空糸膜フィルタ51の懸濁物質Cを除去し、膜差圧の回復を得ることができる。尚、図4の(a)において、Wは原水、W1は汉過水である。

【0017】次に、本発明の一本実施形態について図1及び図4を参照しながら説明する。本実施形態では各中空糸膜モジュール5内の多数本の中空糸膜フィルタ51を洗浄する際に、二次室である上室3へ洗浄用薬液L(図4の(b)参照)を供給し、この洗浄用薬液Lを上室3から各中空糸膜フィルタ51を介して一次室である下室2へ透過させ、下室2内を洗浄用薬液Lで満たすことによって洗浄を行う。この洗浄に先立ち、まず塔本体1内の原水を抜き取る操作、いわゆるドレン抜き操作を行う。

【0018】塔本体1内の原水を抜き取る際には、まず、流入管6及び流出管7のバルブ6A、7Aを閉止して通水を停止した後、下室2内及び上室3内が満水状態のまま空気配管12及び空気配管13のバルブ12A、13Aを開放し、空気配管12から下室2内へ圧縮空気を供給し、分配機構9を介して各中空糸膜モジュール5内で空気をバブリングさせる。ところが、各中空糸膜フィルタ51には図4の(a)で示すように極めて狭い隙間δしか残されていないか、あるいは隙間がない状態になっているため、この操作では中空糸膜フィルタ51から懸濁物質Cを殆ど除去することができない。また、この操作を行わずに単に下室2内の水をドレンしても良い。この操作後、バルブ11A、14Aを開放して空気配管11から圧縮空気を供給するか、若しくは大気開放をして上室3内の汉過水を下室2へ逆流させながら下室2内の原水をドレン抜き配管14から徐々に排出し、全ての汉過水及び原水を排出した後、全てのバルブを一旦閉止し、ドレン抜き操作を終了する。

【0019】上述のドレン抜き操作後、本発明の洗浄方法を実施する。それにはまず、バルブ7Aを開放すると共にバルブ11A、11Bを開放し、洗浄用薬液供給管15及び流出管7を介して例えば塩酸、過酸化水素等の洗浄用薬液Lを上室3内へ供給し、上室3内を洗浄用薬液Lで満たす。また、別途洗浄用薬液供給管を上室3側へ設け、そこから洗浄用薬液Lを上室3へ供給しても良い。次いで、バルブ11A、11Bを閉止すると共にバルブ13Aを開放した後、流出管7から洗浄用薬液Lを供給し続けると、図4(b)の矢印で示すように洗浄用薬液Lは各中空糸膜モジュール5内の各中空糸膜フィル

タ51内を流下してその内側から外側へ徐々に透過して下室2へ流出する。この際、膜外面に付着した懸濁物質Cの内側から洗浄用薬液Lが均一に懸濁物質Cに接触し、懸濁物質Cの堆積層の中空糸膜フィルタ51に接触している側(内側)から洗浄用薬液Lにより懸濁物質Cが徐々にほぐされる。これと同時に懸濁物質Cの内側から外側へと徐々に洗浄用薬液Lが接触して下室2へ流出し、下室2内を洗浄用薬液Lで徐々に満たして行く。このように本実施形態では洗浄用薬液Lが各中空糸膜フィルタ51の内側から外側へ透過することにより各中空糸膜フィルタ51の表面に堆積している懸濁物質Cと洗浄用薬液Lとが確実に接触し、懸濁物質Cが洗浄用薬液Lによりほぐされて剥離可能な状態になって行く。

【0020】その後更に、バルブ12A、13Aを開放し、空気配管12から圧縮空気を所定時間供給し、空気により洗浄用薬液Lを攪拌すると、各中空糸膜フィルタ51の表面に堆積している懸濁物質C表面、または懸濁物質Cの膜表面間の洗浄用薬液Lが更新されて洗浄作用が高まり、懸濁物質Cが更に剥離し易くなる。空気を所定時間供給した後、洗浄用薬液Lが満杯状態のまま所定時間放置して洗浄用薬液Lを懸濁物質C内に含浸させ、更に、空気を所定時間供給すると、各中空糸膜モジュール5の下部接合部54の流通孔54Aからも気泡が入り込むようになり、各中空糸膜フィルタ51の表面に堆積している懸濁物質Cに気泡が接触する。懸濁物質Cは本実施形態による操作により十分剥離可能な状態になっているため、気泡と接触するだけで図4の(b)で示すように懸濁物質Cを殆ど剥離することができる。剥離した懸濁物質Cはドレン抜き操作によって塔外へ排出することができる。尚、本実施形態に洗浄方法は具体的には後述する実施例1で示した条件で実施した。

【0021】以上説明したように本実施形態によれば、各中空糸膜モジュール5内の多数本の中空糸膜フィルタ51を洗浄する際に、二次室である上室3へ洗浄用薬液Lを供給し、この洗浄用薬液Lを上室3から各中空糸膜フィルタ51を介して一次室である下室2へ透過させ、下室2内を洗浄用薬液Lで満たすようにしたため、懸濁物質Cが各中空糸膜フィルタ51に対して圧密状態で堆積し、しかも堆積量が増えて各中空糸膜フィルタ51が懸濁物質Cを介してくっつき一体化した状態になって、洗浄用薬液Lが中空糸膜フィルタ51の内側から外側へ透過する間に全ての懸濁物質Cと確実に接触して懸濁物質Cを徐々にほぐされ、確実に懸濁物質Cを各中空糸膜フィルタ51から除去して差圧を大幅に回復することができ、汙過塔の汙過性能を回復することができ、ひいては中空糸膜モジュール5の寿命を延ばすことができる。

【0022】また、本発明の他の洗浄方法の一実施形態は、中空糸膜モジュール5内の中空糸膜フィルタ51を洗浄する際に、図5の(a)、(b)に示すように塔本

体1内の下室2へ洗浄用薬液Lを供給しながら各中空糸膜モジュール5内に空気を供給し、この空気により各中空糸膜モジュール5内の洗浄用薬液Lを攪拌しながら下室2内を洗浄用薬液Lで満たす方法である。

【0023】それにはまず、上記実施形態の場合と同様に中空糸膜モジュール5の逆洗及び塔本体1内のドレン抜きを行う。次いで、バルブ6A、13Aを開放した後、洗浄用薬液Lを流入管6から供給する。洗浄用薬液Lの液面が各中空糸膜モジュール5に到達する時点からバルブ12Aを開放して空気配管12から圧縮空気を供給すると、図5の(a)に示すようにこの空気は分配機構9の分配管10及びその周囲から気泡Aとなって洗浄用薬液Lの表面を激しく波立たせる。この波立ちにより各中空糸膜モジュール5内の中空糸膜フィルタ51は図5(b)の矢印で示すように特に波立っている液面と接している部分が横方向に激しく振動する。この時、仮に各中空糸膜フィルタ51同士が懸濁物質Cによってくっついていても、この振動により各中空糸膜フィルタ51間の懸濁物質Cが洗浄用薬液Lの洗浄作用と相俟って徐々にほぐされることになる。つまり、空気のバブリング時の洗浄用薬液Lの液面の波立ちによって各中空糸膜フィルタ51に振動を付与し、懸濁物質Cの圧密化をほぐしながら洗浄用薬液Lを供給するため、各中空糸膜フィルタ51間の懸濁物質C内へ洗浄用薬液Lが浸透し易くなり、ひいては懸濁物質Cと洗浄用薬液Lとの接触面積を徐々に拡大し、洗浄用薬液Lの洗浄作用が懸濁物質Cに効果的に及ぶことになる。また、洗浄用薬液Lを供給しながら空気を供給することにより、波立っている液面が中空糸膜モジュール5の下方から上方へ移動することになり、各中空糸膜フィルタ51全体に均一に振動を付与することができる。

【0024】やがて下室2内が洗浄用薬液Lで満杯になる。この時、懸濁物質Cは洗浄用薬液Lの液面の波立ちによりかなりほぐされた状態になっており、洗浄用薬液Lが各中空糸膜フィルタ51間の懸濁物質C内に比較的容易に浸透する。下室2が洗浄用薬液Lで満杯になった状態で所定時間放置して各中空糸膜モジュール5を洗浄用薬液L中に浸漬おくと、懸濁物質C内に浸透した洗浄用薬液Lの働きで懸濁物質Cが更にほぐされ易くなる。その後、再び下室2内に空気を供給して洗浄用薬液L中を激しくバブリングさせると、懸濁物質Cが各中空糸膜フィルタ51から剥離する。剥離した懸濁物質Cはドレン抜き操作によって排出することができる。尚、本実施形態に洗浄方法は具体的には後述する実施例2で示した条件で実施した。

【0025】以上説明したように本実施形態によれば、下室2へ洗浄用薬液Lを供給しながら各中空糸膜モジュール5内に空気を供給し、この空気により各中空糸膜モジュール5内の洗浄用薬液Lを攪拌しながら下室2内を洗浄用薬液Lで満たすようにしたため、洗浄用薬液Lの

液面が波立ち、この波立ちが各中空糸膜フィルタ51の下方から上方へ移動することによって各中空糸膜モジュール5の各中空糸膜フィルタ51全体に波立ちによる振動が付与され、この振動によってほぐされた各中空糸膜フィルタ51間の懸濁物質C内へ洗浄用薬液Lが浸透することができる。従って、懸濁物質Cが各中空糸膜フィルタ51に対して圧密状態で堆積し、しかも堆積量が増え、懸濁物質Cを介して各中空糸膜フィルタ51がくっついて一体化した状態になっても、各中空糸膜フィルタ51間の懸濁物質C内へ洗浄用薬液Lが浸透して懸濁物質Cと効率良く接触し、懸濁物質Cを各中空糸膜フィルタ51から効果的に除去して初期の差圧を取り戻し、汙過塔の汉過性能を回復することができ、ひいては中空糸膜モジュール5の寿命を延ばすことができる。

【0026】実施例1

本実施例では原水を10日間処理した下記汉過塔の洗浄を下記条件で実施し、洗浄によって剥離した懸濁物質Cを測定した結果、下記表1に示す結果が得られた。尚、薬液洗浄を実施する前の空気バブリングは本発明には直接影響しないため、その操作条件を省略した。このことは実施例1及び比較例1においても同様である。

〔洗浄条件〕

1. 汉過塔

(1) 塔本体の寸法

外径：70mm

内径：54mm

(2) 中空糸膜モジュール

中空糸膜フィルタ本数：170本

中空糸膜フィルタ内径：0.7mm

中空糸膜フィルタ外径：1.2mm

2. 洗浄操作条件

(1) 洗浄用薬液：1N塩酸

(2) 空気のパブリング

空気流量：3.3NL/分

バブリング時間：10分

(3) バブリング後の浸漬時間：3時間

(4) 浸漬後の空気のパブリング

空気流量：3.3NL/分

バブリング時間：10分

【0027】実施例2

本実施例では実施例1で用いた汉過塔について下記条件で洗浄を実施した結果、下記表1に示す結果が得られた。

〔洗浄条件〕

1. 洗浄操作条件

(1) 洗浄用薬液：1N塩酸

(2) 洗浄用薬液の流量：60L/時間

(3) 洗浄用薬液供給時の空気のパブリング

空気流量：3.3NL/分

バブリング時間：5分

(4) 満杯後の浸漬時間：3時間

(5) 浸漬後の空気のパブリング

空気流量：3.3NL/分

バブリング時間：10分

【0028】比較例1

本比較例では上記各実施例で用いた汉過塔と同一の汉過塔を従来の洗浄方法（洗浄用薬液を下室2に満たした後、空気をバブリングさせて所定時間放置して中空糸膜モジュール51を浸漬し、更に空気をバブリングした後、ドレン抜きを行う方法）によって洗浄した結果、下記表1に示す結果が得られた。

〔洗浄条件〕

1. 洗浄操作条件

(1) 洗浄用薬液：1N塩酸

(2) 満杯後の浸漬時間：3時間

(3) 浸漬前の空気のパブリング

空気流量：3.3NL/分

バブリング時間：10分

【0029】

【表1】

	実施例1	実施例2	比較例1
剥離量(g)	148	38	25
剥離倍率	5.7	1.5	1
洗浄前の差圧	1.28	1.28	1.28
洗浄後の差圧	0.34	0.77	0.90
差圧回復率	2.5	1.5	1

表1に示す結果からも明らかなように、実施例1では懸濁物質Cの隔離量が比較例1よりも格段に多く、洗浄後の差圧回復倍率が比較例1の2.5倍になっていることが判る。また、実施例2の場合には実施例1よりも洗浄効果が低下しているが、差圧回復倍率が比較例1の1.5倍に達し、従来の洗浄方法よりもかなり優れていることが判る。

【0030】尚、本発明は上記各実施形態に何等制限されるものではないことは言うまでもない。例えば、上記実施形態では片端集水型汉過塔について説明したが、図3に示すような両端が開口した中空糸膜フィルタに対しても本発明を適用することができる。また、本発明の洗浄方法の操作条件は原水の種類に応じて適宜設定することができる。

【0031】

【発明の効果】本発明の請求項1または請求項2に記載の発明によれば、洗浄用薬液による洗浄効果を高めて中空糸膜フィルタを効率良く洗浄することができ、ひいては中空糸膜フィルタの差圧上昇を防止してその寿命を延ばすことができる中空糸膜汉過塔の洗浄方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の汚過塔の洗浄方法の一実施形態に用いられる中空糸膜汚過塔の構成を示す断面図である。

【図2】図1に示す中空糸膜汚過塔に用いられる中空糸膜モジュールを示す断面図である。

【図3】本発明の汚過塔の他の実施形態に用いられる両端集水型中空糸膜モジュールを示す断面図である。

【図4】本発明の汚過塔の洗浄方法の一実施形態による洗浄作用を説明するための断面図で、(a)は洗浄処理直前の状態を示す図、(b)は洗浄により懸濁物質が剥離する状態を示す図である。

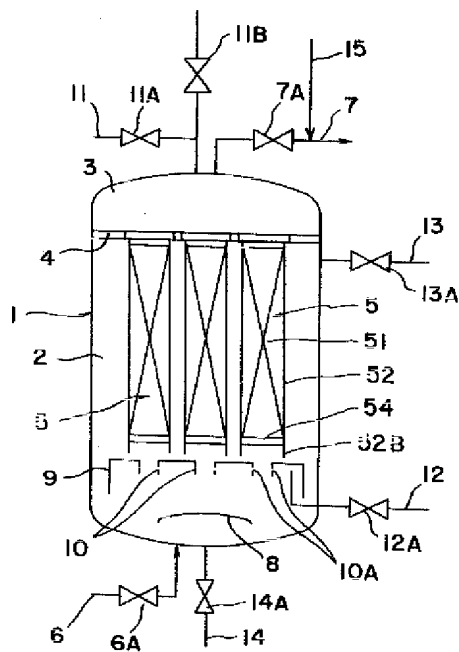
【図5】本発明の汚過塔の洗浄方法の他の実施形態による洗浄作用を説明するための図で、(a)は洗浄と中の

中空糸膜モジュールを示す断面図、(b)は(a)に示す中空糸膜モジュールの中空糸膜フィルタを拡大して示す断面図である。

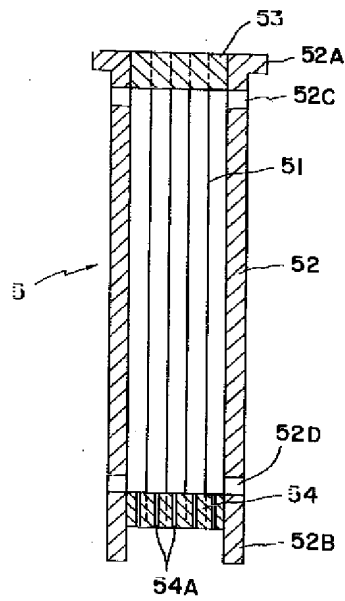
【符号の説明】

- 1 塔本体
- 2 下室（一次室）
- 3 上室（二次室）
- 4 仕切板（仕切部材）
- 5 中空糸膜モジュール
- 51 中空糸膜フィルタ
- C 懸濁物質
- L 洗浄用薬液

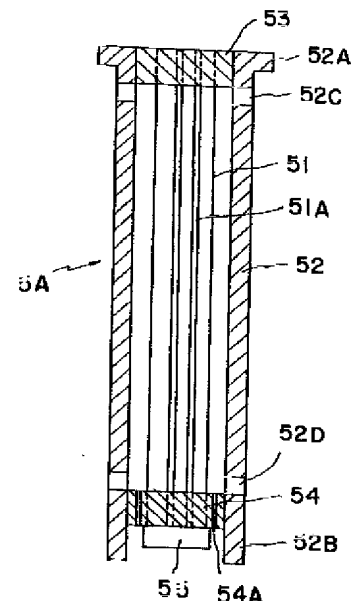
【図1】



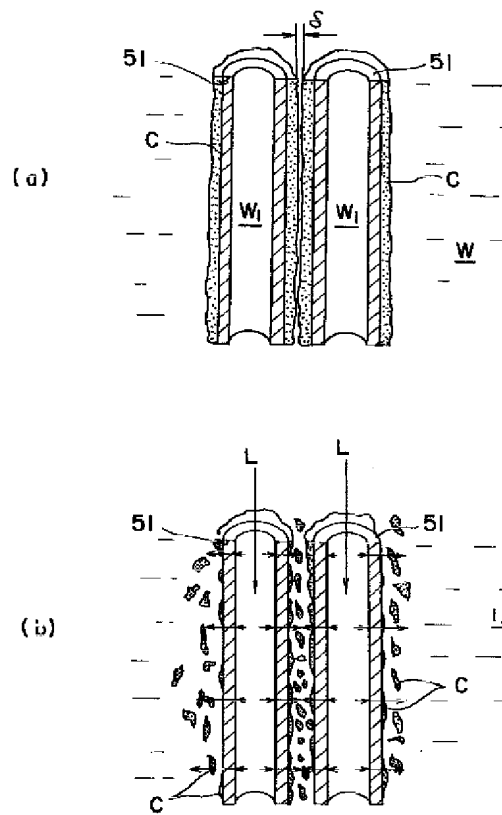
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

